

IPv6 v otevřeném standardu Matter



Václav Steiner • Den IPv6 • 4. června 2026



Co je Matter?



- Konsorcium Connectivity Standards Alliance (dříve Zigbee Alliance)
- Původní pojmenování: Connected Home over IP (CHIP)
- **Cíl:** vytvořit univerzální komunikační standard
- Open-source, uvolněno pod licencí Apache 2.0
- Komunikace je šifrovaná pomocí AES-128-CCM, E2EE
- Vše běží doma, lokálně

Proč IPv6?

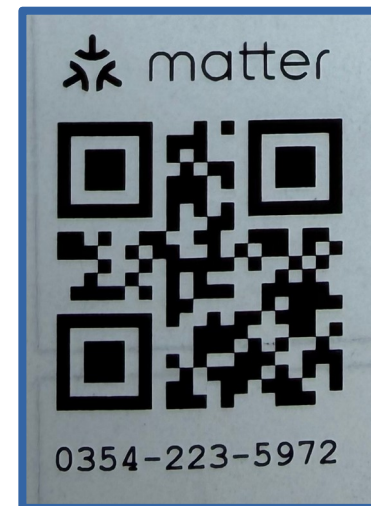
- Vyžaduje se přímé propojení se zařízeními → žádný NAT!
- Rozšířená podpora multicastu → používá se k objevování zařízení.
- Automatická konfigurace adres (SLAAC). Matter zařízení si tak mohou rychle vytvořit Ad-hoc síť a komunikovat.
- Zabezpečení IPSec, zvyšuje bezpečnost komunikace mezi zařízeními.
- Lokální komunikace, bez nutnosti přístupu na internet. Stačí ULA adresy i bez nutnosti globálních IPv6 adres.



- Matter controller/hub
 - Fyzické zařízení: Apple TV, Apple Home Pod, Google Home, Amazon Echo Dot, ...
 - Softwarová implementace: <https://github.com/matter-js/python-matter-server/tree/main>
 - Párování, nastavení, ovládání, správa zařízení
- Nezávislost na výrobci zařízení



- Jednoduché párování zařízení
 - Mobil se zapnutým Bluetooth
 - Aplikace controlleru/hubu
 - QR kód (na zařízení nebo obalu) nebo číselný kód

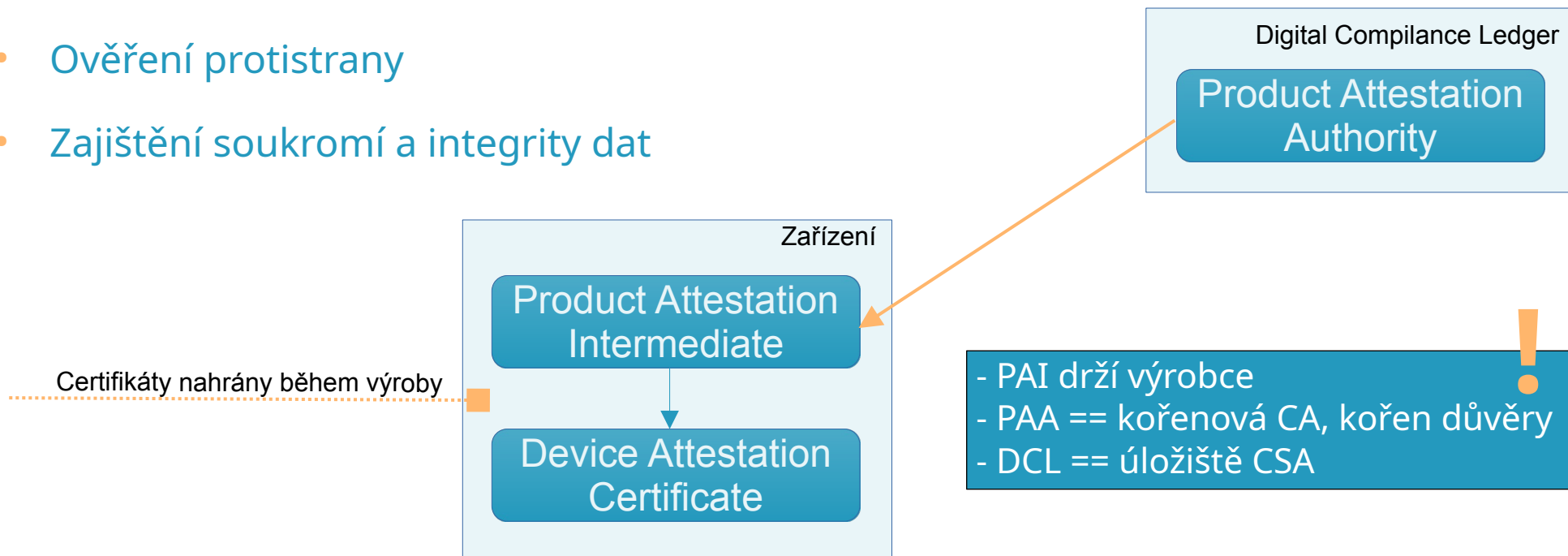




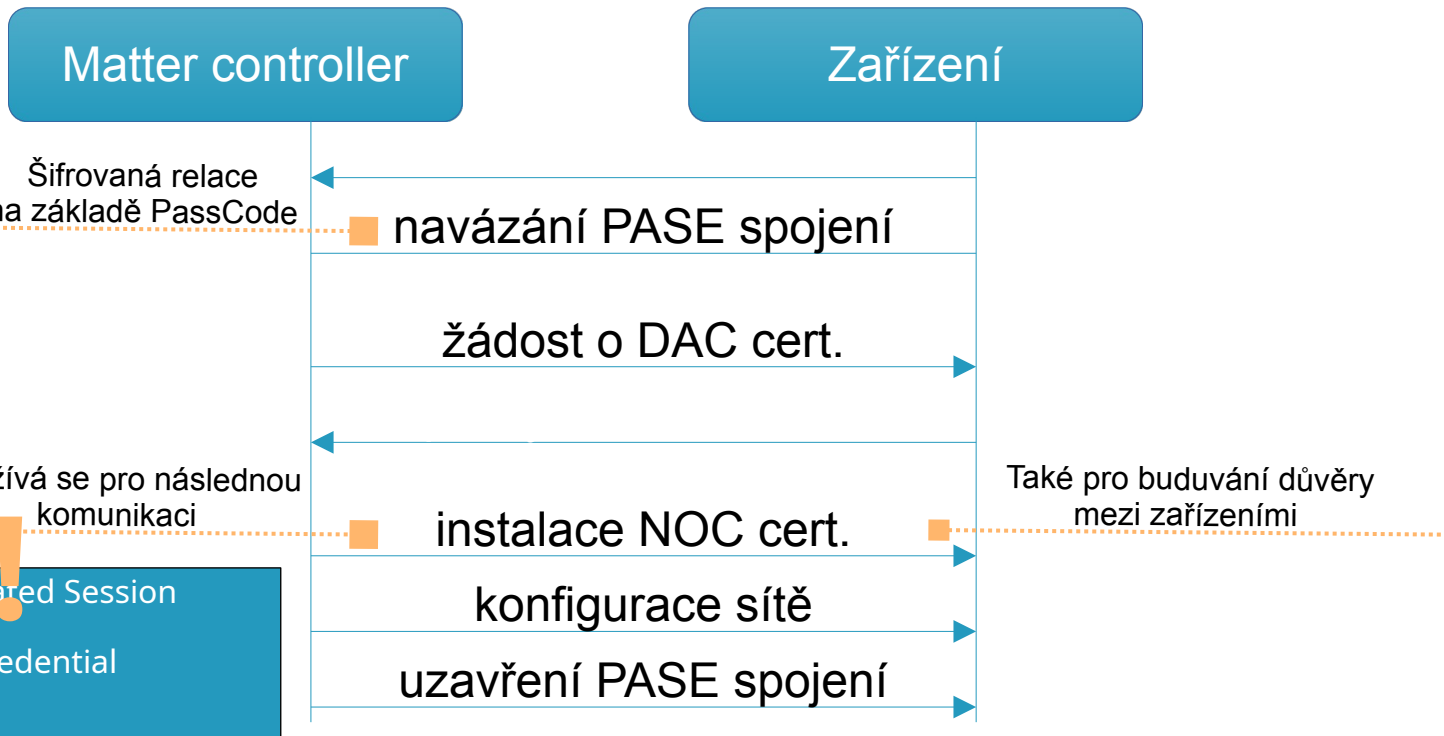
Párování a komunikace

Základem jsou certifikáty

- Párování a běžnou komunikaci
- Ověření protistrany
- Zajištění soukromí a integrity dat



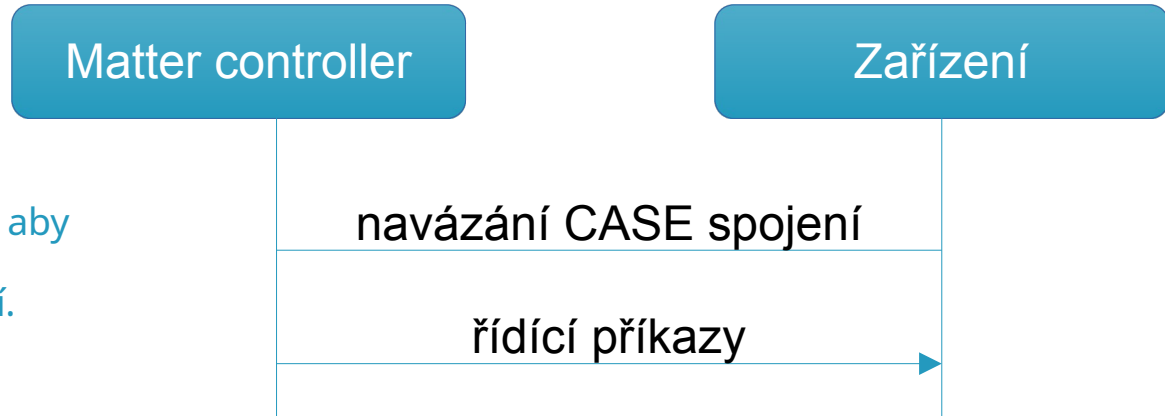
Párování zařízení



- PASE == Password Authenticated Session Establishment
- NOC == Node Operational Credential

Běžná komunikace

- V CASE spojení si uzly vyměňují informace o certifikátech, se solí, aby se navzájem ověřili a sjednali pověření pro symetrické šifrování.
- Všechny řídicí příkazy jsou pak chráněny tímto klíčem.



- CASE == Certificate Authenticated Session Establishment



QR kód podrobněji

QR kód

MT:GE.016P614GEOP4C910



vlastní *base38* kódování s omezenými znaky a specifickou strukturou



Data Encoding Format

Matter QR Format: *MT*:<base38-encoded-data>

Bit Field Layout (84 bits total):

Field	Bits	Position	Description
Version	3	0-2	QR format version (0-7)
Vendor ID	16	3-18	CSA-assigned vendor identifier
Product ID	16	19-34	Vendor-assigned product identifier
Custom Flow	2	35-36	Commissioning flow type (0-3)
Discovery Caps	8	37-44	Supported discovery methods
Discriminator	12	45-56	Device discriminator (0-4095)
Passcode	27	57-83	Setup passcode (1-99999998)

Base38 Encoding: Uses character set *0-9A-Z-*. (38 chars total)

- 5 base38 chars → 3 bytes (most efficient)
- 4 base38 chars → 2 bytes
- 2 base38 chars → 1 byte

Discovery Capabilities Bits:

- Bit 0: SoftAP support
- Bit 1: BLE support
- Bit 2: On IP Network support

QR kód

\$ snap install chip-tool

```
[root@de1:~]$ chip-tool payload parse-setup-payload MT:GE.016P614GEOP4C910
[1779304580.889] [3728956:3728956] [SPL] Version:          0
[1779304580.889] [3728956:3728956] [SPL] VendorID:         5245
[1779304580.889] [3728956:3728956] [SPL] ProductID:        1412
[1779304580.889] [3728956:3728956] [SPL] Custom flow:       0      (STANDARD)
[1779304580.889] [3728956:3728956] [SPL] Discovery Bitmask: 0x02 (BLE)
[1779304580.889] [3728956:3728956] [SPL] Long discriminator: 740   (0x2e4)
[1779304580.889] [3728956:3728956] [SPL] Passcode:         58935902
```

Online nástroj: <https://tommie.github.io/tools/matter-qr-decoder>

matter-survey.org/vendor/moes-5245

Matter Survey

Community-driven database of Matter device capabilities

Search devices... Find Device

Home → Vendors → MOES

MOES is a Matter device vendor with 6 Matter-certified products in the Matter Survey registry.

Last updated 20 May 2026

MOES

Wenzhou Morning Electronics Co., Ltd.

Vendor ID: 5245 · 6 certified products · 6 devices seen

matter-survey.org/vendor/moes-5245

Certified Products (6)

F1s203-EU	5245-2392
MOES Matter Light	5245-1412

QR kód

11-místný manuální párovací kód, záloha ke QR kódu

```
root@de1:~$ chip-tool payload parse-setup-payload 03542235972
[1779305750.991] [3731019:3731019] [SPL] Version:          0
[1779305750.991] [3731019:3731019] [SPL] VendorID:         0
[1779305750.991] [3731019:3731019] [SPL] ProductID:        0
[1779305750.991] [3731019:3731019] [SPL] Custom flow:      0      (STANDARD)
[1779305750.991] [3731019:3731019] [SPL] Discovery Bitmask: UNKNOWN
[1779305750.991] [3731019:3731019] [SPL] Short discriminator: 2      (0x2)
[1779305750.991] [3731019:3731019] [SPL] Passcode:         58935902
```



„Není Matter jako Matter“

Najdete rozdíly?





Najdete
rozdíly?

**Komunikační
protokol**



matter

TCP

UDP

IPv6



THREAD

Ethernet

IEEE 802.11

IEEE 802.15.4

IEEE 802.3

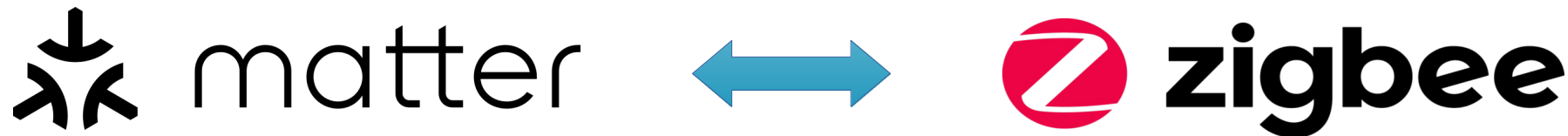
Bluetooth[®]
LE

Aplikační vrstva

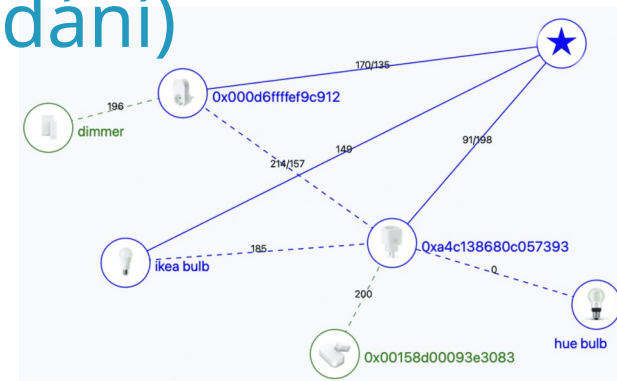
Transportní vrstva

Síťová vrstva

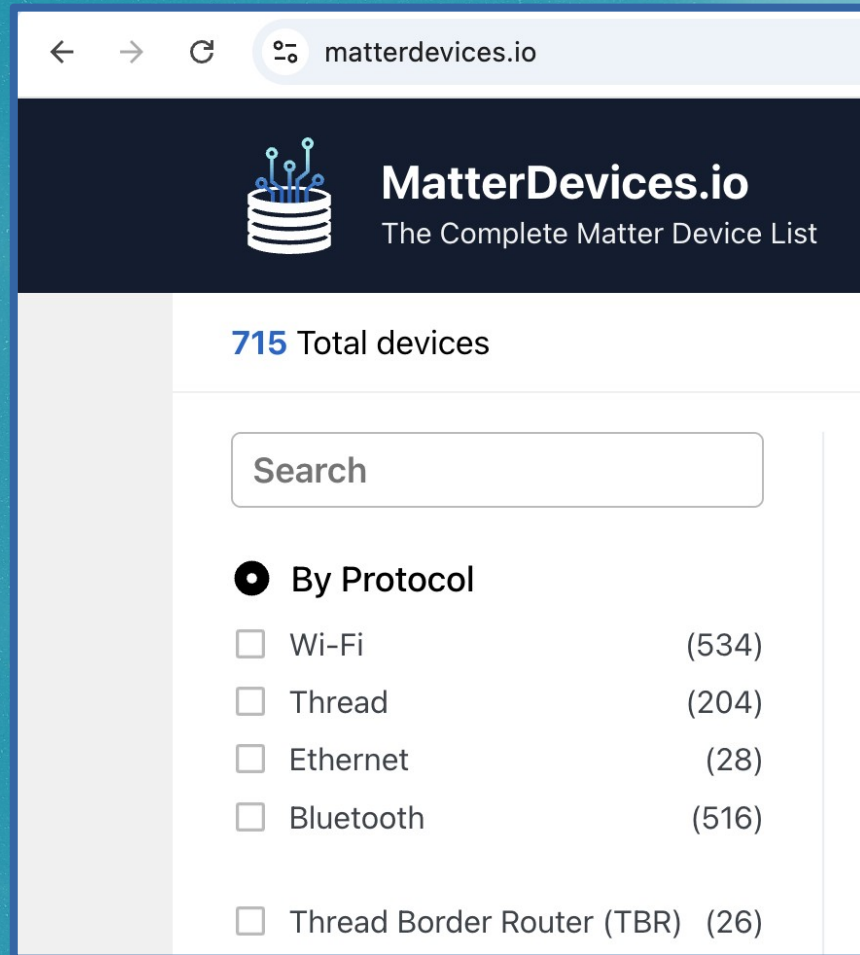
Fyzická a linková
vrstva



- Matter řeší pouze aplikační vrstvu
- Zigbee implementuje vše
 - Aplikační vrstvu (komunikace, ovládání)
 - Sítovou vrstvu (2,4Ghz, mesh)



Kde najít podporovaná zařízení?



The screenshot shows the MatterDevices.io website. The header includes the logo (a stack of disks with circuit lines) and the text "MatterDevices.io The Complete Matter Device List". Below the header, it states "715 Total devices". There is a search bar labeled "Search". Underneath, there is a section titled "By Protocol" with a radio button selected. Below this are five items, each with a checkbox and a count in parentheses:

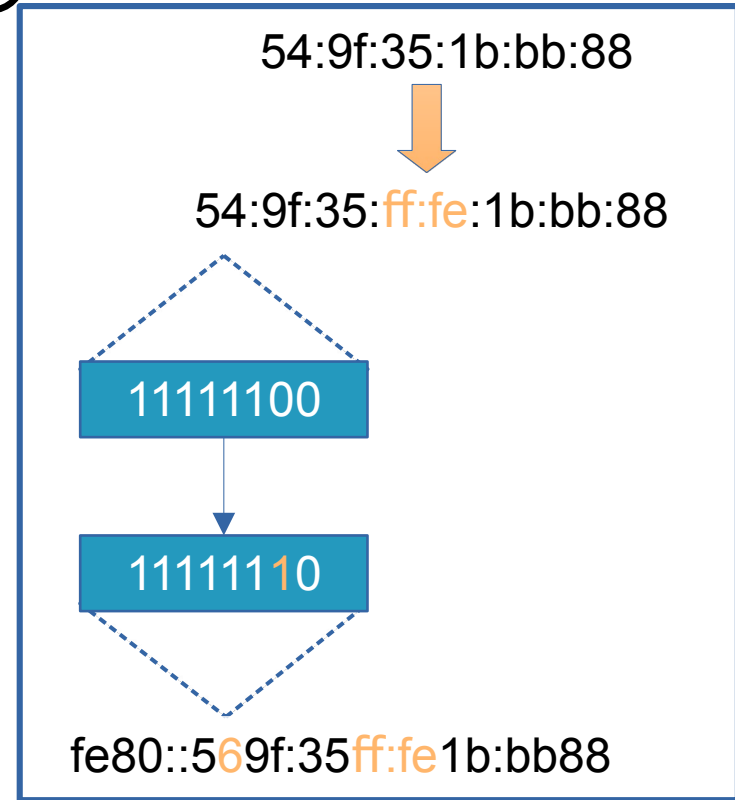
- By Protocol
- Wi-Fi (534)
- Thread (204)
- Ethernet (28)
- Bluetooth (516)
- Thread Border Router (TBR) (26)



Matter over Wi-Fi



- Stačí domácí Wi-Fi síť
 - ideálně vlastní VLAN
- Párování: mobil na stejné Wi-Fi předá informace o připojení, poté nastavení adres v síti
- Zařízení komunikují po IPv6
 - 48bit MAC adresa
 - ➔ L-L odvozena dle EUI-64





Zařízení obdrží IPv6 adresy

- *Link-Local Address (fe80::/10)*
- *Unique Local Address (fd00::/8)*
- *(opt) Globální (2000::/3)*



Zařízení obdrží IPv6 adresy

- *Link-Local Address* (fe80::/10)
- *Unique Local Address* (fd00::/8)
- (opt) *Globální* (2000::/3)













Wi-Fi čipy jsou dual-stack
==> také IPv4 adresa

Client List

User

Guest

 Refresh

ID	Hostname	IP Address	MAC Address	Band	SSID	Active Time	Up (Byte)	Down (Byte)	RSSI (dBm)	Rate (Mbps)	Action
1	Unknown	192.168.50.11	0C-B8-15-17-27-A8	2.4GHz		0 days 00:01:42	137k	47k	-29	72.2	 
2	vodomer	192.168.50.42	48-55-19-F0-8C-A7	2.4GHz		0 days 00:01:38	10k	2k	-49	71.3	 
3	Tesla	192.168.50.10	4C-FC-AA-D8-D1-91	2.4GHz		0 days 00:00:34	53355k	1899k	-55	99.0	 
4	Unknown	192.168.100.51	82-79-15-0B-00-ED	2.4GHz		0 days 00:01:14	123k	124k	-56	21.1	 
5	Unknown	192.168.100.55	12-45-BC-DA-AE-D7	2.4GHz		0 days 00:01:02	229k	1016k	-46	143.7	 
6	lwip0	192.168.100.57	80-64-7C-D9-A0-CA	2.4GHz		0 days 00:00:06	17k	1k	-55	54.8	 

```
May 14 10:18:23 dnsmasq-dhcp[467817]: 987261251 available DHCP range: 192.168.100.50 -- 192.168.100.123
May 14 10:18:23 dnsmasq-dhcp[467817]: 987261251 client provides name: lwip0
May 14 10:18:23 dnsmasq-dhcp[467817]: 987261251 DHCPREQUEST(eno1) 192.168.100.57 80:64:7c:d9:a0:ca
May 14 10:18:23 dnsmasq-dhcp[467817]: 987261251 tags: eno1
May 14 10:18:23 dnsmasq-dhcp[467817]: 987261251 DHCPACK(eno1) 192.168.100.57 80:64:7c:d9:a0:ca lwip0
May 14 10:18:23 dnsmasq-dhcp[467817]: 987261251 requested options: 1:netmask, 3:router, 28:broadcast, 6:dns-server
May 14 10:18:23 dnsmasq-dhcp[467817]: 987261251 next server: 192.168.100.250
```

```
root@gw:~$ ip neigh show|grep 80:64:7c:d9:a0:ca
192.168.100.57 dev eno1 lladdr 80:64:7c:d9:a0:ca STALE
fe80::8264:7cff:fed9:a0ca dev eno1 lladdr 80:64:7c:d9:a0:ca STALE
fdb4:8d04:3c81:b488:8264:7cff:fed9:a0ca dev eno1 lladdr 80:64:7c:d9:a0:ca STALE
```

Přidělené IPv6 adresy

- *L-L*: fe80::8264:7cff:fed9:a0ca
- *ULA*: fdb4:8d04:3c81:b488:8264:7cff:fed9:a0ca

Ukázka z provozu párování zařízení

Answers

```
> _services._dns-sd._udp.local: type PTR, class IN, _matterc._udp.local
> _services._dns-sd._udp.local: type PTR, class IN, _V5245._sub._matterc._udp.local
> _services._dns-sd._udp.local: type PTR, class IN, _T257._sub._matterc._udp.local
> _services._dns-sd._udp.local: type PTR, class IN, _S2._sub._matterc._udp.local
> _services._dns-sd._udp.local: type PTR, class IN, _L740._sub._matterc._udp.local
```

oznámení do sítě při párování

```
> _matterc._udp.local: type PTR, class IN, 44DFDAAD231F5247._matterc._udp.local
> _V5245._sub._matterc._udp.local: type PTR, class IN, 44DFDAAD231F5247._matterc._udp.local
> _T257._sub._matterc._udp.local: type PTR, class IN, 44DFDAAD231F5247._matterc._udp.local
> _S2._sub._matterc._udp.local: type PTR, class IN, 44DFDAAD231F5247._matterc._udp.local
> _L740._sub._matterc._udp.local: type PTR, class IN, 44DFDAAD231F5247._matterc._udp.local
```

V= VendorID, T= DeviceType,
S= Short Discriminator
L= Long Discriminator

```
> _services._dns-sd._udp.local: type PTR, class IN, _matter._tcp.local
> _services._dns-sd._udp.local: type PTR, class IN, _I3A16E9163827D659._sub._matter._tcp.local
> _matter._tcp.local: type PTR, class IN, 3A16E9163827D659-000000002DCDA9BD._matter._tcp.local
> _I3A16E9163827D659._sub._matter._tcp.local: type PTR, class IN, 3A16E9163827D659-000000002DCDA9BD._matter._tcp.local
```

publikování identity
pro následnou komunikaci

Additional records

```
> 44DFDAAD231F5247._matterc._udp.local: type SRV, class IN, priority 0, weight 0, port 5540, target 80647CD9A0CA.local
> 80647CD9A0CA.local: type AAAA, class IN, addr fe80::8264:7cff:fed9:a0ca
> 80647CD9A0CA.local: type A, class IN, addr 192.168.100.57
> 44DFDAAD231F5247._matterc._udp.local: type TXT, class IN
> 3A16E9163827D659-000000002DCDA9BD._matter._tcp.local: type SRV, class IN, priority 0, weight 0, port 5540, target 80647CD9A0CA.local
> 3A16E9163827D659-000000002DCDA9BD._matter._tcp.local: type TXT, class IN
> 80647CD9A0CA.local: type AAAA, class IN, addr fe80::8264:7cff:fed9:a0ca
> 80647CD9A0CA.local: type A, class IN, addr 192.168.100.57
```

kam má probíhat další komunikace

hostname a IP adresy pro navázání spojení

Ukázka z komunikace s zařízením

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Leng	Info
1	2026-05-14 11:00:11.400539	fe80::569f:35ff:fe1b:bb86	fe80::8264:7cff:fed9:a0ca	UDP	121	40933 → 5540 Len=59
2	2026-05-14 11:00:11.424916	fe80::8264:7cff:fed9:a0ca	fe80::569f:35ff:fe1b:bb86	UDP	129	5540 → 40933 Len=67
3	2026-05-14 11:00:11.426806	fe80::569f:35ff:fe1b:bb86	fe80::8264:7cff:fed9:a0ca	UDP	96	40933 → 5540 Len=34
4	2026-05-14 11:00:11.443648	fe80::8264:7cff:fed9:a0ca	fe80::569f:35ff:fe1b:bb86	UDP	239	5540 → 40933 Len=177
5	2026-05-14 11:00:11.447694	fe80::569f:35ff:fe1b:bb86	fe80::8264:7cff:fed9:a0ca	UDP	104	40933 → 5540 Len=42
6	2026-05-14 11:00:11.462853	fe80::8264:7cff:fed9:a0ca	fe80::569f:35ff:fe1b:bb86	UDP	96	5540 → 40933 Len=34
7	2026-05-14 11:00:12.456987	fe80::8264:7cff:fed9:a0ca	fe80::569f:35ff:fe1b:bb86	UDP	158	5540 → 40933 Len=96
8	2026-05-14 11:00:12.459973	fe80::569f:35ff:fe1b:bb86	fe80::8264:7cff:fed9:a0ca	UDP	104	40933 → 5540 Len=42
9	2026-05-14 11:00:12.471249	fe80::8264:7cff:fed9:a0ca	fe80::569f:35ff:fe1b:bb86	UDP	96	5540 → 40933 Len=34
10	2026-05-14 11:00:16.200301	fe80::569f:35ff:fe1b:bb86	fe80::8264:7cff:fed9:a0ca	UDP	121	40933 → 5540 Len=59

> Frame 2: Packet, 129 bytes on wire (1032 bits), 129 bytes captured (1032 bits)	0000	54 9f 35 1b bb 86 80 64
> Ethernet II, Src: TuyaSmart_d9:a0:ca (80:64:7c:d9:a0:ca), Dst: Dell_1b:bb:86 (54:9f:35:1b:bb:86)	0010	00 00 00 4b 11 ff fe 80
> Internet Protocol Version 6, Src: fe80::8264:7cff:fed9:a0ca, Dst: fe80::569f:35ff:fe1b:bb86	0020	7c ff fe d9 a0 ca fe 80
> User Datagram Protocol, Src Port: 5540, Dst Port: 40933	0030	35 ff fe 1b bb 86 15 a4
> Data (67 bytes)	0040	b6 00 a6 6b 40 0e 3b 40
Data: 0059b600a66b400e3b40e050168553369eb15904ca0819d578d7c3ec498eff30ab2bf713d7e12a078cd9f0b44	0050	59 04 ca 08 19 d5 78 d7
[Length: 67]	0060	f7 13 d7 e1 2a 07 8c d9
	0070	91 9d 90 1b d0 1f 99 f6
	0080	0d

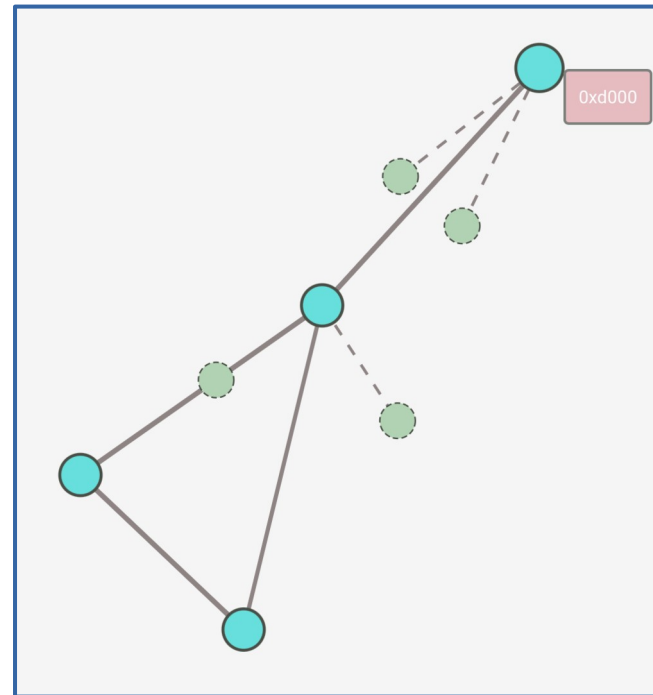


THREAD

Matter over Thread

THREAD

- Nativně používá IPv6 pro veškerou komunikaci.
- Navrženo pro malé, úsporné IoT pakety, typicky pro provoz na baterie.
- Využívá se 6LoWPAN, vrstva mezi IPv6 a IEEE 802.15.4. MTU se používá o velikost 127 bajtů.
 - Pomocí IPHC a NHC dokáže zmenšit hlavičky (včetně UDP).
- Běží na 2,4 GHz (společné pro Wi-Fi, Zigbee). Nejvhodnější kanály 15, 20, 25.
- Vytváří se **mesh síť**
 - Zařízení jsou vzájemně propojená
 - Existuje více cest, eliminace výpadku
 - Není centrální bod (SPOF)



Thread - role v síti

- **Leader** (1) řídí a koordinuje síť. Aktivní je vždy jeden
- **Router** (až 32) přeposílá provoz mezi uzly a rozšiřuje síť
- **Koncové zařízení** (až 511 per router)
- **Border router** je most mezi Thread sítí a ostatními sítěmi/ekosystémy. Zajišťuje commissioning, správu prefixů, překlad mezi IPv6 a IPv4 apod.

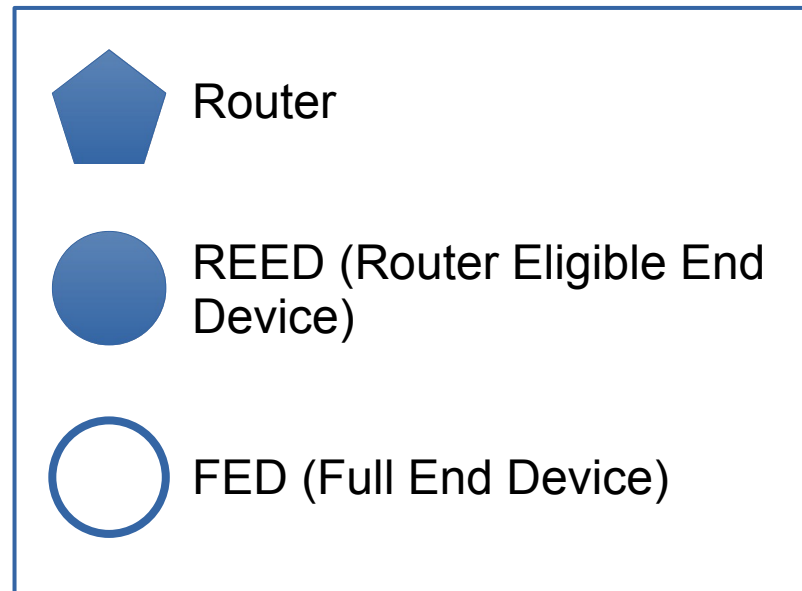


Border router =/ Leader

Thread - typy zařízení

Full Thread Device

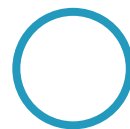
- Always-on
- Odebírá multicast adresy ze všech routerů
- Udržuje směrovací informace v síti
- Zařízení „na elektr. síti“, neusínají
- Rozšiřují mesh síť (kromě FED)



Thread - typy zařízení

Minimal Thread Device

- NE-odebírání multicast adresy ze všech routerů
- Nerozšiřují mesh síť
- Zprávy předává nadřazenému zařízení
- MED: always-on, ale nemusí se dotazovat na nové zprávy
- SED: spí, občas se probudí pro dotazování nových zpráv



MED (Minimal end device)



SED (Sleepy end device)

Adresování v Thread síti

- *Link-Local Address* (fe80::/16)
- *Off-Mesh Routable* („ULA“) (fd00::/8)
- *Mesh-Local EID prefix* (fd00::/8)
 - *Routing Locator* (RLOC)
- (opt) *Global Unicast Address* (2000::/3)

```
root@gw:~$ docker exec otbr ot-ctl br omrprefix
Local: fd72:a80c:b818:1::/64
Favored: fd72:a80c:b818:1::/64 prf:low
```

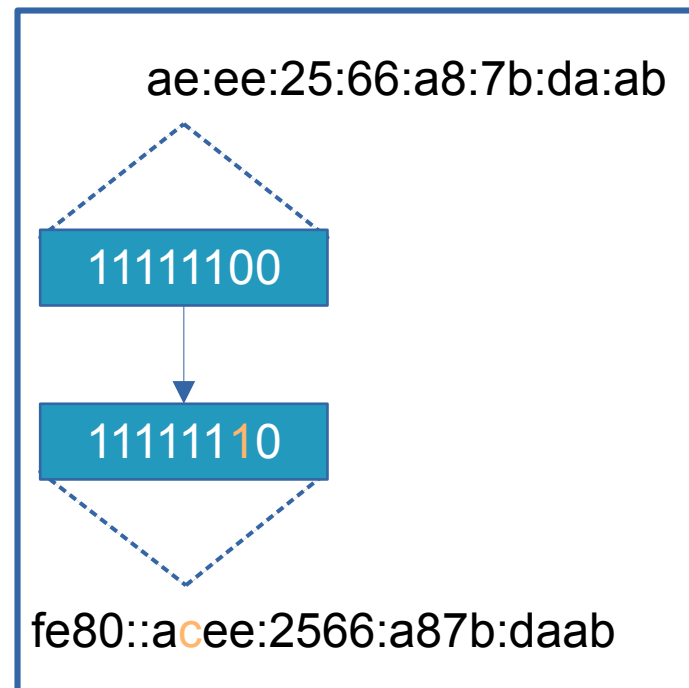
```
root@gw:~$ ip a s dev wpan0 | grep -o 'fd72[^/]*'
fd72:a80c:b818:1:c4ba:8dab:540b:a9e9
```

```
root@gw:~$ docker exec -it otbr ot-ctl prefix meshlocal
fdde:1594:b677:8ca9::/64
```

Thread – Link-local adresa

- Rozdíl: MAC adresa není 48bitová
→ Extended MAC adresa
je 64bitová
- Pro L-L adresu není potřeba
vkládat **ff:fe**

```
root@gw:~$ ping -I wpan0 fe80::acee:2566:a87b:daab
PING fe80::acee:2566:a87b:daab (fe80::acee:2566:a87b:daab) from :: wpan0: 56 data bytes
64 bytes from fe80::acee:2566:a87b:daab%wpan0: icmp_seq=1 ttl=64 time=32.2 ms
64 bytes from fe80::acee:2566:a87b:daab%wpan0: icmp_seq=2 ttl=64 time=36.1 ms
64 bytes from fe80::acee:2566:a87b:daab%wpan0: icmp_seq=3 ttl=64 time=23.6 ms
```



Thread – zařízení

MYGGBETT door/window sensor (32775)

od IKEA of Sweden

Firmware: 1.0.9

Hardware: P2.0

Informace o Matter



ID uzlu: 14

Typ sítě: Thread

Typ zařízení: Spící koncové zařízení

Název sítě: OpenThread-e30d

MAC adresa: 9a:42:c0:ed:e1:d6:e3:53

IP adresy: fd72:a80c:b818:1:894b:7351:84ec:f1

KAJPLATS E14 WS B38 CL 470lm (36872)

od IKEA of Sweden

Firmware: 1.2.0

Hardware: P2.0

Informace o Matter



ID uzlu: 19

Typ sítě: Thread

Typ zařízení: Koncové zařízení pro směrování

Název sítě: OpenThread-e30d

MAC adresa: ae:ee:25:66:a8:7b:da:ab

IP adresy: fd72:a80c:b818:1:9209:c35a:b711:da86

Routing Locator (RLOC)

- Vychází z Mesh-Local EID prefixu
 - vzniká při inicializaci Thread sítě
- Zajišťuje interní routing v mesh síti
- IPv6 adresa typu *RLOC* je vázaná na konkrétní router, upraví se změnou topologie sítě
- Základem je identifikátor *RLOC16*

Jak vznikne RLOC16

- Každé zařízení má své *RouterID* (6bit) a *ChildID* (10bit).
- Prostou matematickou operací

$$\text{RLOC16} = (\text{RouterID} \ll 10) \mid \text{ChildID}$$

- Příklad:

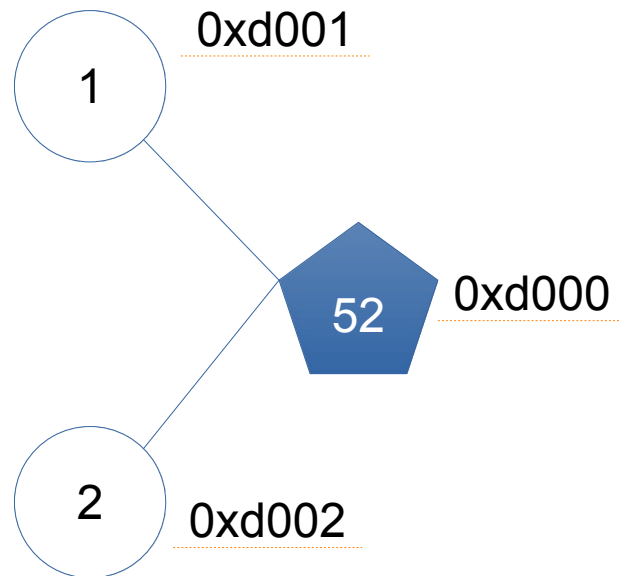
$$\text{RouterID} == 52, \text{ChildID} == 0$$

```
root@gw:~$ printf '0x%04x\n' $(( (52 << 10) | 0 ))
0xd000
```

Jak vznikne RLOC16 u zařízení

Topologie sítě

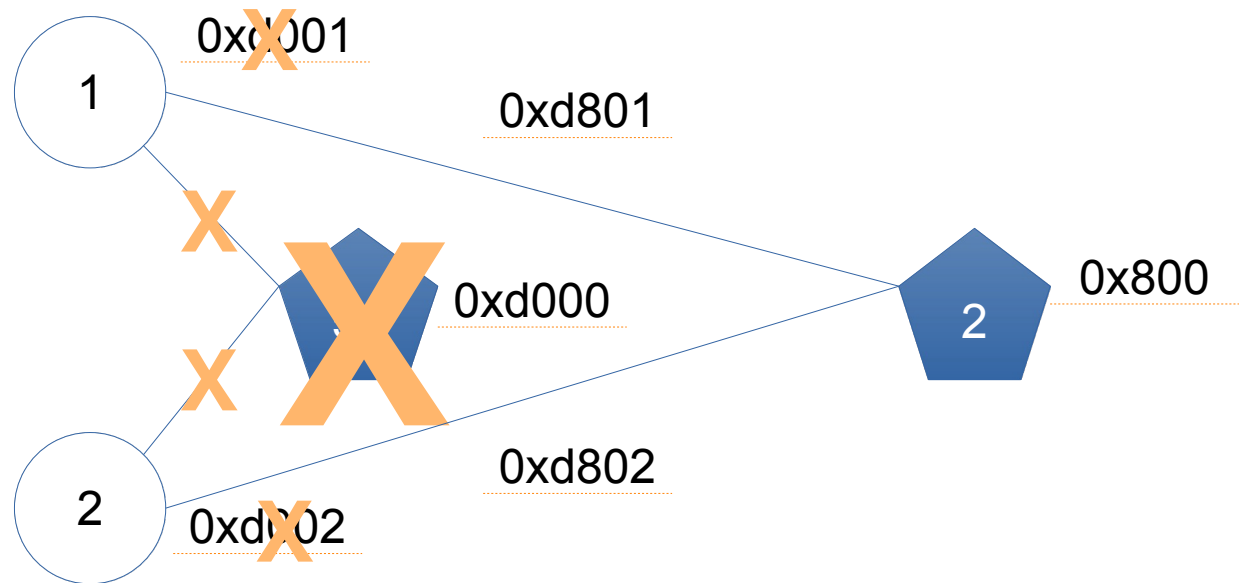
- Router a dvě zařízení



Jak vznikne RLOC16 u zařízení

Topologie sítě

- Původní router je nedostupný



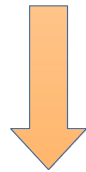
Jak vzniká RLOC adresa

Mesh-Local Prefix

Interface Identifier (IID)

RLOC16

fdde:1594:b677:8ca9 + 0000:00ff:fe00 + d000



fdde:1594:b677:8ca9:0:ff:fe00:d000/64

Adresování v Thread síti

Mesh local EID vs. RLOC

- Mesh-local EID říká, v jaké Thread síti uzel je.
- RLOC pak přesně definuje, kde se daný uzel v dané topologii nachází.

Thread - zjišťování a vznik sítí

- Thread sítě jsou definovány
 - 1) Personal Area Network ID (PAN ID)
 - 2) Extended PAN ID (XPAN ID)
 - 3) Síťový název

```
root@gw:~$ docker exec otbr ot-ctl dataset active | egrep "(PAN ID|Network Name|^Channel:)"  
Channel: 18  
Ext PAN ID: b48d043c81e1b488  
Network Name: OpenThread-e30d  
PAN ID: 0xe30d
```

Thread - zjišťování a vznik sítě

- Při sestavené nové Thread síti nebo připojení do stávající, zařízení provádí
 - Vyšle 802.15.4 Beacon request na konkrétním kanálu
 - Routery v síti zašlou odpověď s jejich PAN ID, XPAN ID a název sítě
 - Zařízení totéž zopakuje pro všechny kanály
- Když zařízení vyhledá všechny Thread sítě, připojí se buď k existující a nebo se vytvoří novou

Thread - zjišťování a vznik sítí

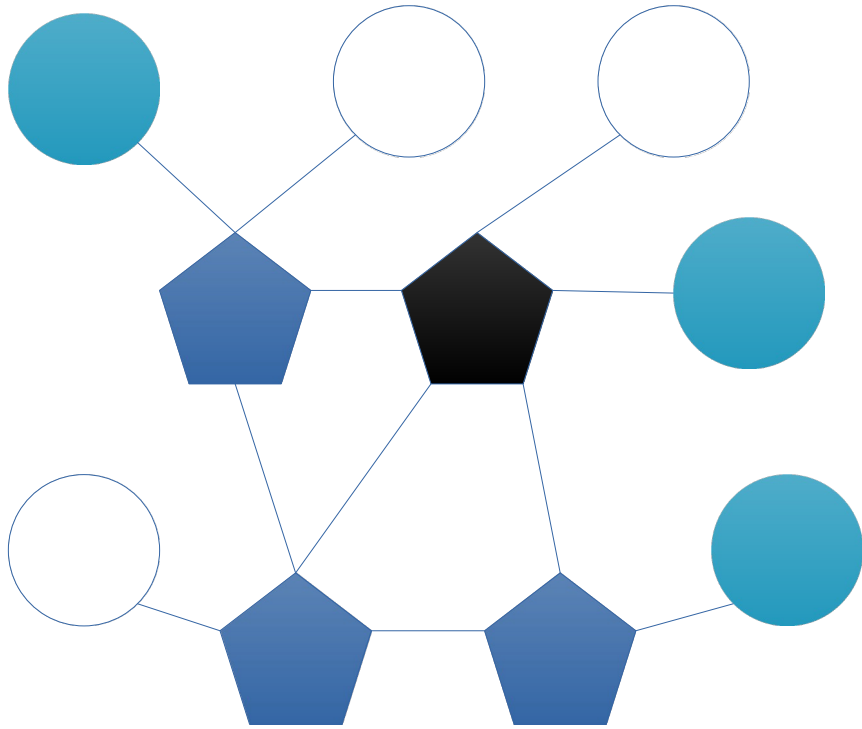
- Protokol **Mesh Link Establishment**
 - Vyhledávání/navázání spojení se sousedy
 - Informace o RSSI/kvalitě linku
 - Dohodnutí parametrů spojení
- Pokud si zařízení přejí navázat spojení, pak MLE předává
 - RLOC leader uzlu + partition ID + partition váhu
 - síťové údaje (on-mesh prefix, autokonfiguraci, routy)
- Routing propagation – na principu RIP

Thread - partitions

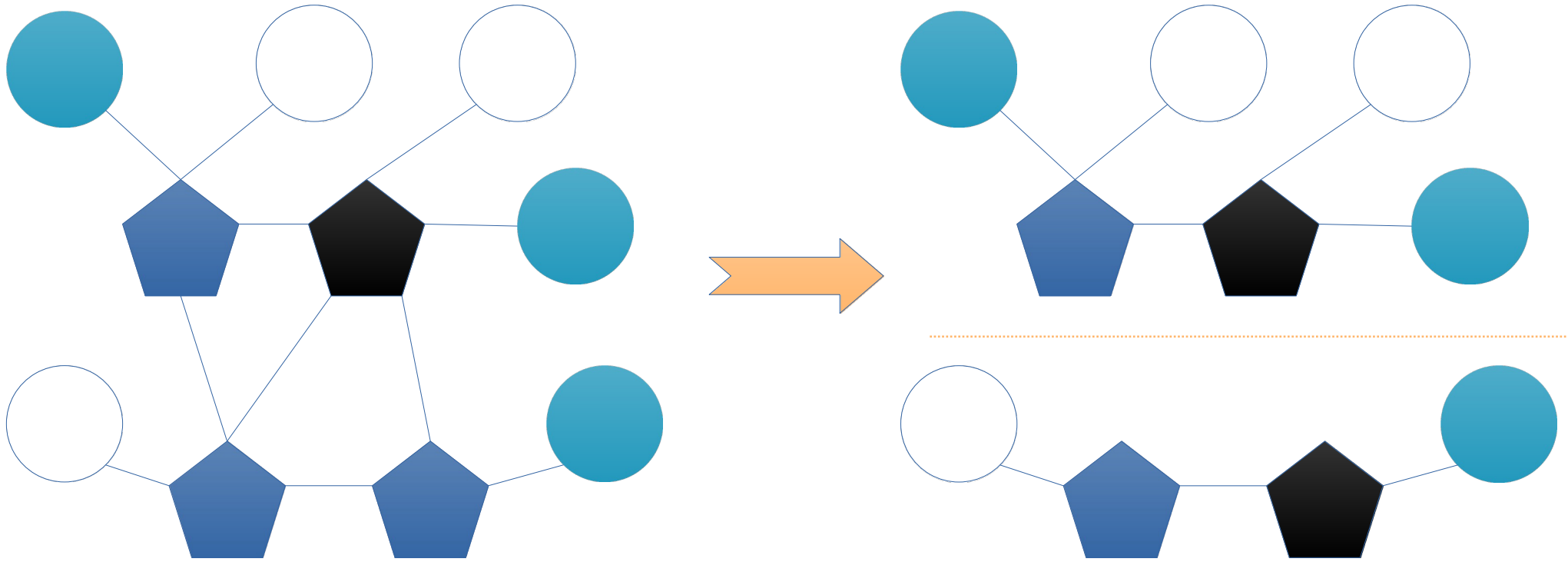
- Standardně jeden oddíl jako celek sítě
- Část sítě ztratí spojení → rozdělení na více logických celků
- Vlastní Leader uzel a směrovací tabulky
- **Problém:** zařízení z různých partitions nekomunikují
- Po obnově spojení sloučení a promote společného Leader uzlu. Záleží na „stáří“ Leaderů, počet routerů, partition váze

```
root@gw:~$ docker exec otbr ot-ctl leaderdata | egrep "(Partition|Weigh)"
Partition ID: 1769341609
Weighting: 65
```

Thread - partitions



Thread - partitions



THREAD

Border router

USB dongle

- Zařízení, které podporuje Zigbee, je možné přeflashovat na OpenThread
 - Home Assistant Connect ZBT-1 (dříve SkyConnect)
- ➔ - 1. Home Assistant Connect ZBT-2
- 2. Sonoff Dongle Plus ZBDongle-E
- ➔ - 3. Sonoff Dongle Plus MG24
- 1. a 3. rychlejší čip *EFR32MG24*, výkonější anténu, baudrate 460 800



Flashování na OpenThread

- HomeAssistant Connect ZBT-2

- <https://github.com/NabuCasa/silabs-firmware-builder/releases>

```
# apt install python3-venv # pokud nemáme nainstalováno
# python3 -m venv ~/universal-silabs-flasher
# source ~/universal-silabs-flasher/bin/activate
(universal-silabs-flasher) # pip install universal-silabs-flasher
(universal-silabs-flasher) # universal-silabs-flasher --device /dev/serial/by-id/XXXX flash --
allow-cross-flashing --firmware zbt2_openthread_rcp_2.7.2.0_GitHub-fb0446f53_gsdk_2025.6.2.gbl
```

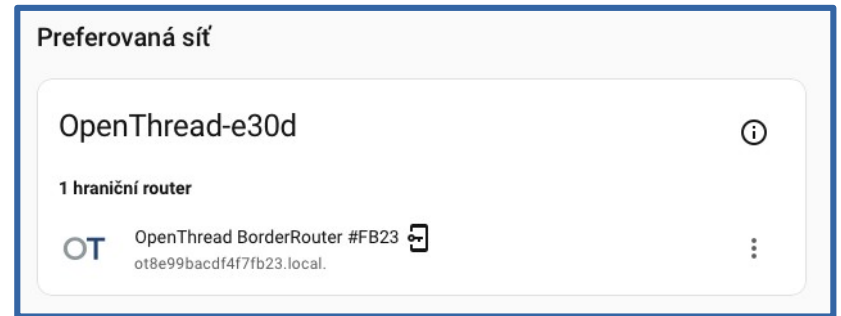
- Sonoff

- <https://dongle.sonoff.tech/sonoff-dongle-flasher>

- Pozor na MultiPAN!

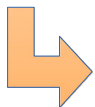
OpenThread Border router

- Fyzické zařízení: Apple TV, Apple Home Pod, Google Home, Amazon Echo Dot, ...
 - nebo přímo od dodavatele zařízení
- Softwarová implementace:
 - <https://github.com/openthread/ot-br-posix>
 - <https://hub.docker.com/r/openthread/border-router>



OTBR instalace

- Build
- Docker compose



```
services:
  otbr:
    container_name: otbr
    image: openthread/border-router:latest
    network_mode: host
    privileged: true
    cap_add:
      - NET_ADMIN
      - NET_RAW
    environment:
      OT_RCP_DEVICE: "spinel+hdlc+uart:///dev/ttyUSB0"
      OT_INFRA_IF: "en01"
      OT_THREAD_IF: "wpan0"
      OT_WEB_LISTEN_ADDR: IP_ADDR
      OT_WEB_LISTEN_PORT: 8080
      OT_REST_LISTEN_ADDR: IP_ADDR
      OT_REST_LISTEN_PORT: 8081
      OT_LOG_LEVEL: 7
    devices:
      - /dev/serial/by-id/XXXX:/dev/ttyUSB0
      - /dev/net/tun:/dev/net/tun
    volumes:
      - /mnt/docker/otbr:/data
    restart: always
```

OTBR parametry jádra

```
net.ipv6.conf.${WAN_IF_NAME}.accept_ra = 2
net.ipv6.conf.${WAN_IF_NAME}.accept_ra_rt_info_max_plen = 64
net.ipv6.conf.all.forwarding = 1
net.ipv6.conf.all.disable_ipv6 = 0
net.ipv4.ip_forward = 1
```

TODO OTBR startování

```
Starting otbr-web...
[INFO]-WEB-----: Running 0.3.0-471c02f
[INFO]-WEB-----: Border router web started on wpan0
[ERR ]-WEB-----: OpenThread daemon is not running.
Configuring OpenThread firewall...
Configuring OpenThread NAT64...
Starting otbr-agent...
00:00:00.055 [I] Nat64-----: State: Disabled -> NotRunning
00:00:00.055 [I] BorderAgent---: Unregistering service OpenThread BR (unspecified vendor) #FB23
_meshcop._udp
00:00:00.055 [I] BorderAgent---: Registering service OpenThread BorderRouter #FB23 _meshcop._udp
00:00:00.055 [I] BbrLocal-----: Add Domain Prefix: ::/0, NotFound
00:00:00.055 [I] BbrLocal-----: Add BBR Service: seqno (34), delay (5s), timeout (3600s),
InvalidState
[INFO]-APP-----: Radio Co-processor version: SL-OPENTHREAD/2.4.4.0_GitHub-7074a43e4; EFR32; Sep  3
2025 11:42:40
00:00:00.056 [I] Notifier-----: StateChanged (0x521fc310) [MLAddr KeySeqCntr NetData Channel PanId
NetName ExtPanId NetworkKey PSKc ...
[INFO]-REST-----: RestWebServer listening on 192.168.100.250:8081
00:00:00.056 [I] Notifier-----: StateChanged (0x521fc310) ... SecPolicy BbrState ActDset Nat64]
```

TODO OTBR startování

```
00:00:00.056 [I] Bbr-----: Start listening on port 61631
00:00:00.056 [I] Bbr-----: Backbone TMF subscribes ff32:40:fdde:1594:b677:8ca9:0:3: OK
00:00:00.056 [I] BbrManager----: Start Backbone TMF agent: OK
00:00:00.062 [I] P-Netif-----: NAT64 CIDR updated to 192.168.255.0/24.
00:00:00.062 [I] P-Netif-----: Sent request#2 to delete route 192.168.255.0/24
00:00:00.062 [I] P-Netif-----: Deleting route for NAT64
00:00:00.062 [I] P-McastRtMgr--: Disable: OK
00:00:00.062 [I] RouterTable---: Route table
00:00:00.062 [I] TrelDiscoverer: Registering service otTREL8e99bacdf4f7fb23._trel._udp
00:00:00.062 [I] TrelDiscoverer: port:58495, ext-addr:8e99bacdf4f7fb23, ext-panid:b48d043c81e1b488
00:00:00.062 [I] BorderAgent---: Registering service OpenThread BorderRouter #FB23 _meshcop._udp
00:00:00.068 [I] DnssdServer---: Started
00:00:00.068 [I] DnssdServer---: Started discovery proxy
00:00:00.069 [I] P-Netif-----: Added multicast address ff32:40:fdde:1594:b677:8ca9:0:1
00:00:00.068 [N] Mle-----: Role disabled -> detached
00:00:00.115 [N] Mle-----: Role detached -> child
00:00:00.115 [I] BorderAgent---: Border Agent start listening on port 49154
00:00:00.115 [I] BorderRouting-: Published route preference changed: medium -> low
00:00:00.115 [I] BorderRouting-: Starting
00:00:00.115 [I] BorderRouting-: Set local OMR prefix fd72:a80c:b818:1::/64 (prf:low, def-route:no,
origin:self-gen)
00:00:00.115 [I] BorderRouting-: RoutePublisher state: none -> ula
[INFO]-BA-----: Start Thread Border Agent
```

Transportní služba přes Eth/Wi-Fi

RouterTable---: Route table

TrelDiscoverer: Registering service otTREL8e99bacdf4f7fb23._trel._udp
port:58495, ext-addr:8e99bacdf4f7fb23, ext-panid:b48d043c81e1b488

BorderAgent---: Registering service OpenThread BorderRouter #FB23 _meshcop._udp

DnssdServer---: Started
DnssdServer---: Started discovery proxy

P-Netif-----: Added multicast address ff32:40:fdde:1594:b677:8ca9:0:1

Mle-----: Role disabled -> detached
Mle-----: Role detached -> child

BorderAgent---: Border Agent start listening on port 49154

BorderRouting-: Published route preference changed: medium -> low
BorderRouting-: Starting
BorderRouting-: Set local OMR prefix fd72:a80c:b818:1::/64 (prf:low, def-route:no, origin:self-gen)

BorderRouting-: RoutePublisher state: none -> ula

[INFO]-BA-----: Start Thread Border Agent

TODO OTBR startování

```
00:00:00.115 [I] NetDataPublshr: Publishing ExternalRoute fc00::/7
00:00:00.115 [I] BorderRouting-: Starting Nat64PrefixManager
00:00:00.115 [I] RouterTable---: Route table
00:00:00.240 [I] Slaac-----: Adding fd72:a80c:b818:1:c4ba:8dab:540b:a9e9
00:00:00.240 [I] BorderRouting-: Added local OMR prefix fd72:a80c:b818:1::/64 (prf:low, def-
route:no, origin:self-gen) in NetData
00:00:00.240 [I] BorderRouting-: Favored OMR prefix: (none) -> fd72:a80c:b818:1::/64 (prf:low,
local)
00:00:00.951 [I] TrelDiscoverer: DNS-SD service registered successfully
00:00:02.835 [I] BorderRouting-: Evaluating routing policy
00:00:02.835 [I] BorderRouting-: Evaluating NAT64 prefix
00:00:02.835 [I] NetDataPublshr: Publishing ExternalRoute fd72:a80c:b818:2:0:0::/96
00:00:02.835 [I] NetDataPublshr: ExternalRoute fd72:a80c:b818:2:0:0::/96 (state:Adding) - update in
2760 msec
00:00:02.835 [I] Nat64-----: NAT64 Prefix: ::/0 -> fd72:a80c:b818:2:0:0::/96
00:00:02.835 [I] Nat64-----: State: NotRunning -> Active
00:00:02.835 [I] P-Netif-----: Adding route for NAT64
00:00:04.215 [N] Mle-----: Role child -> router
00:00:10.099 [I] SrpServer-----: Selected port 53541
00:00:10.099 [I] NetDataPublshr: Publishing DNS/SRP service unicast (ml-eid, port:53541, ver:0)
00:00:10.847 [I] SrpServer-----: Start listening on port 53541
00:00:10.847 [I] SrpAdvProxy---: Started
```

TODO OTBR startování

```
00:00:11.966 [I] SrpServer-----: Received DNS update from fdde:1594:b677:8ca9:a522:4e71:d5ab:216f
00:00:11.991 [I] SrpServer-----: Processed SRP update info
00:00:11.991 [I] SrpServer-----:      Host:CAA348B63C39ED27.default.service.arpa.
00:00:11.991 [I] SrpServer-----:      Lease:7200, key-lease:1209600, ttl:7200
00:00:11.991 [I] SrpServer-----:      1 host address(es):
00:00:11.991 [I] SrpServer-----:      fd72:a80c:b818:1:86fb:7063:b72c:a415
00:00:11.991 [I] SrpServer-----:      Adding service '3A16E9163827D659-
00000000CA8FEE8D._matter._tcp.default.service.arpa.'
00:00:11.991 [I] SrpServer-----:      sub-type: _I3A16E9163827D659
00:00:11.991 [I] SrpServer-----:      Adding service
'A353675011A3A11C-000000000000000D._matter._tcp.default.service.arpa.'
00:00:11.991 [I] SrpServer-----:      sub-type: _IA353675011A3A11C
00:00:11.991 [I] SrpAdvProxy---: Adv update for 'CAA348B63C39ED27.default.service.arpa.'
00:00:11.991 [I] SrpAdvProxy---: Registering key for host 'CAA348B63C39ED27', id:1
00:00:11.991 [I] SrpAdvProxy---: Registering host 'CAA348B63C39ED27', id:2
00:00:11.991 [I] SrpAdvProxy---: Registering key for service '3A16E9163827D659-00000000CA8FEE8D'
'_matter._tcp', id:3
00:00:11.991 [I] SrpAdvProxy---: Registering service '3A16E9163827D659-00000000CA8FEE8D'
'_matter._tcp' on 'CAA348B63C39ED27', id:4
00:00:11.991 [I] SrpAdvProxy---: Registering key for service 'A353675011A3A11C-000000000000000D'
'_matter._tcp', id:5
00:00:16.370 [N] Mle-----: Role router -> leader
```

Registrace zařízení do sítě

TODO OTBR startování

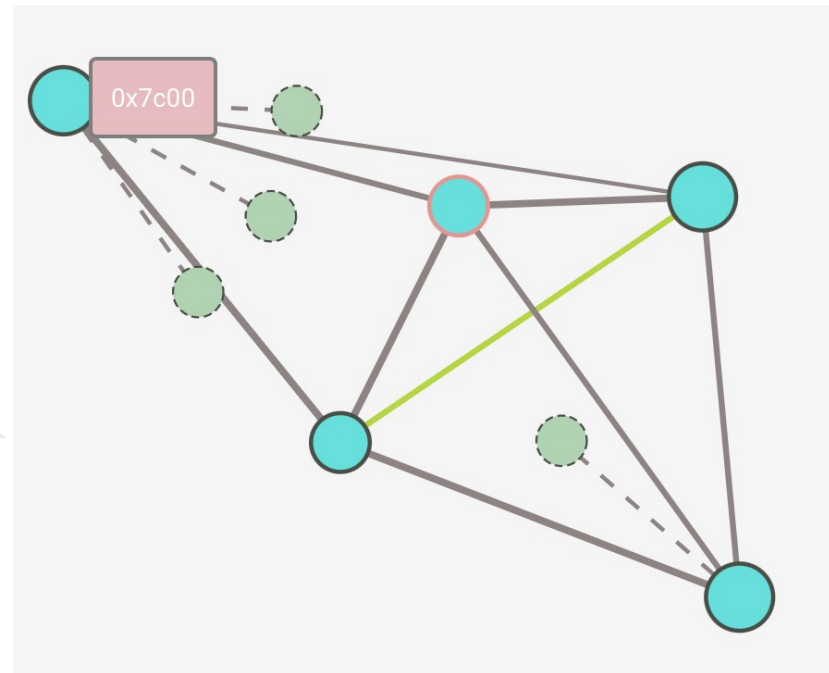
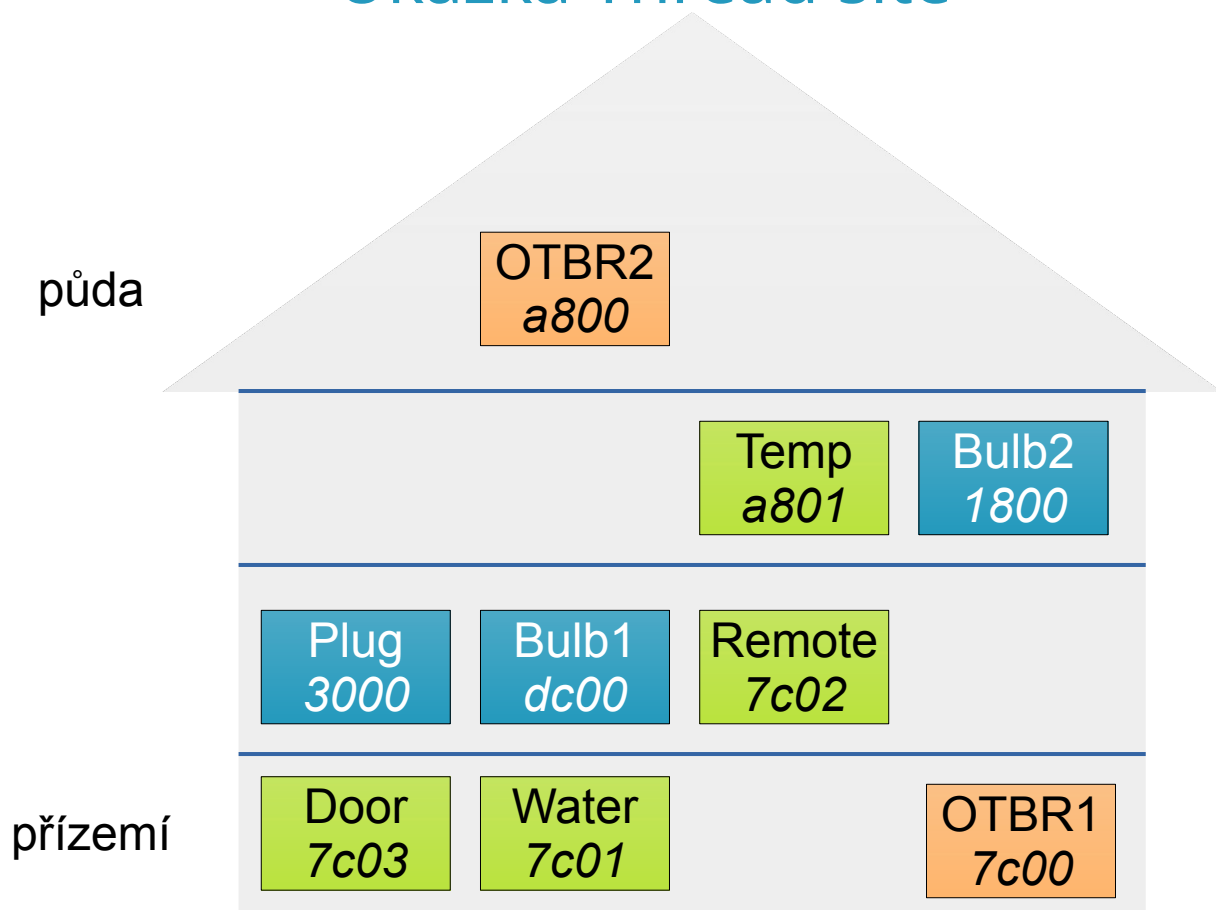
Směrovací tabulka

```
00:01:18.450 [I] RouterTable---: [ router+ nexthop|cost ]
00:01:18.450 [I] RouterTable---: Route table
00:01:18.450 [I] RouterTable---:      12 0x3000 - nbr{lq[i/o]:3/2 cost:2} - nexthop{55 cost:1}
00:01:18.450 [I] RouterTable---:      55 0xdc00 - nbr{lq[i/o]:3/2 cost:2} - nexthop{55 cost:0} - leader
00:01:18.450 [I] RouterTable---:      31 0x7c00 - me
00:01:18.450 [I] RouterTable---:      6 0x1800 - nexthop{12 cost:2}
```

```
00:33:33.718 [I] Mle-----: Receive Advertisement (fe80:0:0:0:acee:2566:a87b:daab,0x1800)
00:33:38.019 [I] MeshForwarder-: Received IPv6 UDP msg, len:93, chksum:0b1f, ecn:no,
from:caa348b63c39ed27, sec:no, prio:net, rss:-77.0, radio:15.4
00:33:38.019 [I] MeshForwarder-:      src:[fe80:0:0:0:c8a3:48b6:3c39:ed27]:19788
00:33:38.019 [I] MeshForwarder-:      dst:[ff02:0:0:0:0:0:0:1]:19788
```

Bežná komunikace

Ukázka Thread síť



Stavy routerů a childů

```
root@gw:~$ docker exec otbr ot-ctl router table
```

ID	RLOC16	Next Hop	Path Cost	LQ In	LQ Out	Age	Extended MAC	Link
6	0x1800	12	1	1	0	12	aaaa2566a87bdaab	1
12	0x3000	55	1	2	2	30	8e8df9fcefeab5cf	1
31	0x7c00	63	0	0	0	0	8e99bacdf4f7fb23	0
42	0xa800	55	2	0	1	35	0abf3287126a37a8	1
55	0xdc00	12	1	3	2	56	caa348b63c39ed27	1

Je přímý soused?

Nižší = lepší

Identifikátor verze, pro správu stavů

Čekající datové zprávy

Limit, po kterém se child neuvažuje jako aktivní

```
root@gw:~$ docker exec otbr ot-ctl child table
```

ID	RLOC16	Timeout	Age	LQ In	C_VN	R	D	N	Ver	CSL	QMsgCnt	Suprvsn	Extended MAC	
1	0x7c01	240		4	1	115	0	0	0	4	0	0	129	ce499ca33d9ec47d
2	0x7c02	240		5	3	115	0	0	0	4	0	0	129	567ce2994254e5d2
3	0x7c03	240		0	3	115	0	0	0	4	0	0	129	9a42c0ede1d6e353

Jak dlouho je child držěn jako aktivní

Router-eligible | Full Thread Device | Next-hop

Umí šetřit energii? (Coordinated Sample Listening)

Stavy routerů a childů

```
root@gw-backup:~$ docker exec otbr ot-ctl state  
router
```

```
root@gw-backup:~$ docker exec -it otbr ot-ctl child table
```

ID	RLOC16	Timeout	Age	LQ In	C_VN	R	D	N	Ver	CSL	QMsgCnt	Suprvsn	Extended MAC
1	0xa801	240	12	1	115	0	0	0	4	0	0	129	e6f21dd638e45720

Stav leader nodu

```
root@gw:~$ docker exec otbr ot-ctl state  
leader  
Done  
root@gw:~$ docker exec otbr ot-ctl leaderdata  
Partition ID: 700900633  
Weighting: 65  
Data Version: 38  
Stable Data Version: 115  
Leader Router ID: 31
```

Matter, Thread & Home Assistant

- *Open Thread Border Router* integrace
 - pouze pro SW implementaci *OTBR*
- *Thread* integrace
- *Matter* integrace
 - + server

Docker compose



```
services:  
  matter-server:  
    container_name: matter-server  
    image: ghcr.io/home-assistant-libs/python-matter-server:stable  
    network_mode: host  
    volumes:  
      - /mnt/docker/matter:/data  
    restart: always
```

Vaše otázky?



vaclav@steinerovi.cz

<https://www.vaclavsteiner.cz>

**Děkuji za
pozornost**

Zdroje obrázků, URL

- https://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Logo_of_Matter_connectivity_standard.svg
- https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1e/Zigbee_logo.svg
- https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c0/Thread_Group_wordmark.svg
- https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/ae/WiFi_Logo.svg
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Bluetooth#/media/File:Bluetooth_logo_\(2016\).svg](https://en.wikipedia.org/wiki/Bluetooth#/media/File:Bluetooth_logo_(2016).svg)
- <https://tommie.github.io/tools/matter-qr-decoder>